

**TRANSMITTER**

Patent Number: JP8251246  
Publication date: 1996-09-27  
Inventor(s): MATSUOKA AKIHIKO; TAKEMOTO MAKOTO; TAKAHASHI KENICHI; MISAIZU KIMIHIDE  
Applicant(s):: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP8251246  
Application Number: JP19950049617 19950309  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04L27/36 ; H04B7/005 ; H04L27/20  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:** To suppress and highly accurately compensate nonlinear distortion generated in an amplifier relating to the communication equipment of a radio communication system using a digital modulation system.

**CONSTITUTION:** This transmitter is provided with a power calculation part 102 for obtaining the power of transmission signals from digitally modulated transmission orthogonal base band signals 101 by calculation, a table reference part 014 for referring to a prepared nonlinear distortion compensation table by using the value 103 of the calculated power and a nonlinear distortion compensation part 106 for compensating the nonlinear distortion of the orthogonal base band signals by using complex distortion compensation data 105 referred to. Then, by referring to the table by using the power value 103 of the transmission signals, the size of the table reference part 104 is substantially reduced. Also, by compensating the nonlinear distortion by using a digital complex product in the nonlinear distortion compensation part 106, the effect of an analog circuit is suppressed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-251246

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/36			H 0 4 L 27/00	F
H 0 4 B 7/005			H 0 4 B 7/005	
H 0 4 L 27/20			H 0 4 L 27/20	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-49617

(22) 出願日 平成7年(1995)3月9日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松岡 昭彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 竹本 誠

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 高橋 憲一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

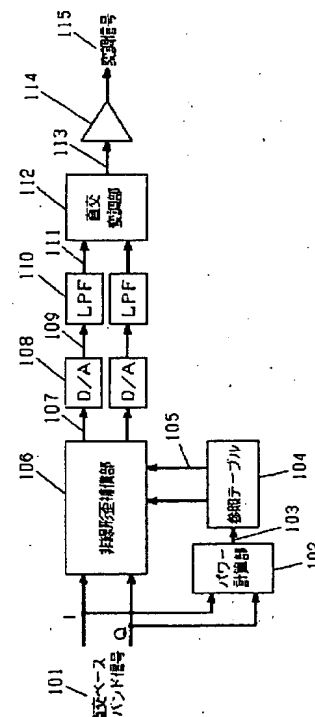
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置

(57) 【要約】

【目的】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信装置に関し、増幅器で発生する非線形歪を抑えて高精度に補償することができる。

【構成】 デジタル変調した送信直交ベースバンド信号101から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部102と、計算したパワーの値103を用いてあらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部104と、参照された複素歪補償データ105を用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部106を設け、送信信号のパワー値103を用いてテーブル参照を行うことで、テーブル参照部104の大きさを大幅に縮小することができる。また、非線形歪補償部106でデジタルの複素積を用いて非線形歪の補償を行うことで、アナログ回路の影響を低く抑えることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムのデジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、その計算したパワーの値を用いてあらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、その参照された非線形歪補償データを用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部を具備した送信装置。

【請求項2】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムのデジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、その計算したパワーの値を用いてあらかじめ用意した振幅歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、直交ベースバンド信号を直交変調する直交変調部と、前記テーブル参照部により参照された振幅歪補償データを用いて変調信号の振幅歪補償を行う振幅歪補償部を具備した送信装置。

【請求項3】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムのデジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、その計算したパワーの値を用いてあらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、その参照された非線形歪補償データを用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部と、前記直交ベースバンド信号を直交変調する直交変調部と、その変調信号を増幅する増幅器と、その増幅した変調信号を分配する分配器と、その分配した変調信号を直交検波する直交検波部と、その直交検波した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換部と、そのA/D変換したベースバンド信号と送信したベースバンド信号を比較して誤差を算出する誤差計算部と、その計算した誤差に基づいて参照テーブルの内容を更新するテーブル更新部を具備した送信装置。

【請求項4】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムのデジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、その計算したパワーの値を用いてあらかじめ用意した歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、前記直交ベースバンド信号を直交変調する直交変調部と、前記テーブル参照部により参照された振幅歪補償データを用いて変調信号の振幅歪補償を行う振幅歪補償部と、前記変調信号を増幅する増幅器と、その増幅した変調信号を分配する分配器と、その分配した変調信号を直交検波する直交検波部と、その直交検波した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換部と、そのA/D変換したベースバンド信号と送信したベースバンド信号を比較して誤差を算出する誤差計算部と、その計算した誤差に基づいて参照テーブルの内容を更新するテーブル更新部を具備した送信装置。

【請求項5】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムのデジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、その計算したパワーの値を用いてアドレスを決定するアドレス参照部と、あらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、その参照された非線形歪補償データを用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部と、前記直交ベースバンド信号を直交変調する直交変調部と、前記変調信号を増幅する増幅器と、その増幅した変調信号を分配する分配器と、その分配した変調信号を直交検波する直交検波部と、その直交検波した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換部と、そのA/D変換したベースバンド信号と送信したベースバンド信号を比較して誤差を算出する誤差計算部と、その計算した誤差に基づいてアドレス参照テーブルの内容を更新するテーブル更新部を具備した送信装置。

【請求項6】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムのデジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、その計算したパワーの値からアドレスを計算するアドレス計算部と、あらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、その参照された非線形歪補償データを用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部と、前記直交ベースバンド信号を直交変調する直交変調部と、前記変調信号を増幅する増幅器と、その増幅した変調信号を分配する分配器と、その分配した変調信号を直交検波する直交検波部と、その直交検波した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換部と、そのA/D変換したベースバンド信号と送信したベースバンド信号を比較して誤差を算出する誤差計算部と、その計算した誤差に基づいてアドレス計算部内部の係数の値を更新するテーブル更新部を具備した送信装置。

【請求項7】 デジタル変調方式を用いた無線通信システムのトーン信号を発生させるトーン信号発生部と、入力信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、その計算したパワーの値を用いてあらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、その参照された非線形歪補償データを用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部と、前記直交ベースバンド信号を直交変調する直交変調部と、前記変調信号を増幅する増幅器と、その増幅した変調信号を減衰する減衰器と、その減衰した変調信号から3次の歪成分を取り出すためのフィルタ部と、その取り出した3次の歪成分のパワーを検出するパワー検出部と、その検出した3次の歪成分のパワーを小さくするように参照テーブルの内容を更新するテーブル更新部を具備した送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はデジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機に利用され、簡単な演算と少ない参照テーブル数で送信系の増幅器で発生する非線形歪を補償する送信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル変調方式を用いた移動体通信システムの研究開発が盛んである。無線端末の省電力化をはかるため送信系の増幅器に高効率のものを適用すると、非線形歪が多く発生しやすくなる。したがって非線形歪の補償を何らかの方法で行う必要があるが、1つの手段として、送信ベースバンド信号の値を用いて歪補償テーブルを参照し、振幅と位相の非線形歪補償を行う方法がある。

【0003】以下に従来の送信装置について説明する。図8は従来の送信装置のブロック構成を示すものである。図8において、801は送信デジタル直交ベースバンド信号である。802は非線形歪補償用の参照テーブルで、803は振幅歪補償データ、804は位相歪補償データである。805はデジタルデータをアナログ値に変換するD/A変換部、806は変換されたアナログ直交ベースバンド信号である。807は送信信号の帯域制限をするための低域通過フィルタ、808は帯域制限された直交ベースバンド信号である。809は直交変調部、810は変調信号である。811は振幅歪補償用の利得制御増幅器、812は振幅歪補償された変調信号、813は位相歪補償用の移相器、814は振幅および移相歪補償された変調信号で、816は送信系の増幅器、817は送信変調信号である。

【0004】以上のように構成された送信装置について、以下その動作について説明する。まず、送信デジタル直交ベースバンド信号801はD/A変換部805でアナログ値に変換され、低域通過フィルタ807で帯域制限された後、直交変調部809で直交変調されて変調信号810となる。同時に、送信デジタル直交ベースバンド信号801の値をアドレスとして参照テーブル802を参照し、振幅歪補償データ803と位相歪補償データ804を得る。

【0005】つぎに、利得制御増幅器811で振幅歪補償データ803を用いて振幅歪補償を行い、移相器813で位相歪補償データ804を用いて位相歪補償を行って、振幅および位相歪補償された変調信号814を得る。

【0006】最後に、振幅および位相歪補償された変調信号814を送信系の増幅816で増幅し送信変調信号817を出力する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、デジタル直交ベースバンド信号のデータの2倍のビット数のアドレスが必要になるため非線形

歪補償用の参照テーブルが非常に大きくなってしまふこと、利得制御増幅器や移相器自体は無歪である必要があることなどの課題を有していた。

【0008】本発明は上記従来の課題を解決するもので、デジタル変調方式を用いた無線通信システムの通信機において、簡単な演算と少ない参照テーブル数で送信系の増幅器で発生する非線形歪を補償する送信装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の送信装置は、デジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、計算したパワーの値を用いてあらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、参照された非線形歪補償データを用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部を具備し、送信信号のパワーの値を用いて非線形歪補償テーブルを参照し、複素データを用いたデジタル演算によって非線形歪を補償する構成を有している。

【0010】

【作用】この構成によって、参照テーブルの大きさを大幅に縮小することができる。また、アナログ回路である利得制御増幅器および移相器を用いずに、デジタルの複素演算によって非線形歪補償を行うため、利得制御増幅器および移相器の歪を考慮する必要がなく、簡単なデジタル演算によって非線形歪補償を実現することができる。

【0011】

【実施例】

（実施例1）以下、本発明の第1の実施例について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の第1の実施例における送信装置のブロック結線図である。

【0012】図1において、101は送信デジタル直交ベースバンド信号、102はパワー計算部、103はパワー計算部102で計算した振幅値、104は非線形歪補償用の参照テーブル、105は直交化した非線形歪補償データ、106は非線形歪補償部、107は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、108はD/A変換部、109はアナログ直交ベースバンド信号、110は帯域制限用の低域通過フィルタ、111は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、112は直交変調器、113は変調信号、114は送信系の増幅器、115は増幅した送信変調信号である。

【0013】以上のように構成された送信装置について、図1を用いてその動作について説明する。

【0014】まず、パワー計算部102で送信デジタル直交ベースバンド信号101から、送信信号の振幅値103を計算する。つぎに、計算した送信信号の振幅値103をアドレスとして非線形歪補償用の参照テーブル104を参照し、あらかじめ計算した送信系の非線形歪

特性の逆特性を持つ非線形歪補償データを直交化した非線形歪補償データ 105 として得る。

【0015】非線形歪補償部 106 では送信デジタル直交ベースバンド信号 101 と直交化した非線形歪補償データ 105 の複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号 107 を出力する。非線形歪補償された直交ベースバンド信号 107 を D/A 変換部 108 でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ 110 によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号 111 を得る。

【0016】そして、直交変調器 112 で直交変調を行い変調信号 113 にした後、送信系の増幅器 114 で必要な大きさに増幅して送信変調信号 115 を出力する。

【0017】以上本実施例によれば、パワー計算部 102、非線形歪補償用の参照テーブル 104、非線形歪補償部 106 を設け、送信デジタル直交ベースバンド信号 101 の振幅値 103 によって非線形歪補償用の参照テーブル 104 を参照し、送信デジタル直交ベースバンド信号 101 と直交化した非線形歪補償データ 105 の複素積を非線形歪補償部 106 で行うことによって、簡単な演算と少ない参照テーブル数で送信系の増幅器で発生する非線形歪を補償することができる。

【0018】（実施例 2）以下、本発明の第 2 の実施例について図面を参照しながら説明する。図 2 は本発明の第 2 の実施例における送信装置のブロック結線図である。

【0019】図 2 において、201 は送信デジタル直交ベースバンド信号、202 はパワー計算部、203 はパワー計算部 202 で計算した振幅値、204 は振幅歪補償用の参照テーブル、205 は振幅歪補償データ、206 は D/A 変換部、207 はアナログ直交ベースバンド信号、208 は帯域制限用の低域通過フィルタ、209 は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、210 は直交変調器、211 は変調信号、212 は振幅歪補償用の利得制御増幅器、213 は振幅歪補償された変調信号、214 は送信系の増幅器、215 は増幅した送信変調信号である。

【0020】以上のように構成された送信装置について、図 2 を用いてその動作について説明する。

【0021】まず、パワー計算部 202 で送信デジタル直交ベースバンド信号 201 から、送信信号の振幅値 203 を計算する。つぎに、計算した送信信号の振幅値 203 をアドレスとして振幅歪補償用の参照テーブル 204 を参照し、あらかじめ計算した送信系の振幅歪特性の逆特性を持つ振幅歪補償データ 205 を得る。

【0022】一方、送信デジタル直交ベースバンド信号 201 を D/A 変換部 206 でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ 208 によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号 209 を得る。

【0023】そして、直交変調器 210 で直交変調を行

い変調信号 211 にした後、振幅歪補償用の利得制御増幅器 212 で振幅歪補償データ 205 に基づいて振幅歪補償を行い、振幅歪補償した変調信号 213 を得る。最後に、増幅器 214 で必要な大きさに増幅して送信変調信号 215 を出力する。

【0024】以上本実施例によれば、パワー計算部 202、振幅歪補償用の参照テーブル 204、振幅歪補償用の利得制御増幅器 212 を設け、送信デジタル直交ベースバンド信号 201 の振幅値 203 によって振幅歪補償用の参照テーブル 204 を参照し、変調信号 211 を振幅歪補償用の利得制御増幅器 212 で振幅歪補償データ 205 に基づいて振幅歪補償を行うことによって、簡単な演算と少ない参照テーブル数で送信系の増幅器で発生する振幅を補償することができる。

【0025】（実施例 3）以下、本発明の第 3 の実施例について図面を参照しながら説明する。図 3 は本発明の第 3 の実施例における送信装置のブロック結線図である。

【0026】図 3 において、301 は送信デジタル直交ベースバンド信号、302 はパワー計算部、303 はパワー計算部 302 で計算した振幅値、304 は非線形歪補償用の参照テーブル、305 は直交化した非線形歪補償データ、306 は非線形歪補償部、307 は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、308 は D/A 変換部、309 はアナログ直交ベースバンド信号、310 は帯域制限用の低域通過フィルタ、311 は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、312 は直交変調器、313 は変調信号、314 は送信系の増幅器、315 は増幅した送信変調信号、316 は分配器、317 は分配された送信変調信号、318 は直交検波部、319 は直交検波した直交ベースバンド信号、320 は帯域制限用の低域通過フィルタ、321 は帯域制限された直交ベースバンド信号、322 は A/D 変換部、323 はデジタル直交ベースバンド信号、324 はデータ遅延部、325 は遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号、326 は遅延された振幅値、327 は誤差算出部、328 は誤差算出部 327 で算出された直交誤差信号、329 は参照テーブル更新部、330 は直交化した非線形歪補償データである。

【0027】以上のように構成された送信装置について、図 3 を用いてその動作について説明する。

【0028】まず、パワー計算部 302 で送信デジタル直交ベースバンド信号 301 から、送信信号の振幅値 303 を計算する。つぎに、計算した送信信号の振幅値 303 をアドレスとして非線形歪補償用の参照テーブル 304 を参照し、あらかじめ計算した送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データを直交化した非線形歪補償データ 305 として得る。

【0029】非線形歪補償部 306 では送信デジタル直交ベースバンド信号 301 と直交化した非線形歪補償

データ305の複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号307を出力する。非線形歪補償された直交ベースバンド信号307をD/A変換部308でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ310によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号311を得る。

【0030】そして、直交変調器312で直交変調を行い変調信号313にした後、送信系の増幅器314で必要な大きさに増幅して送信変調信号315を出力する。このとき、分配器316で送信変調信号315を分配する。分配した送信変調信号317を直交検波部318で直交検波し、帯域制限用の低域通過フィルタ320を通した後、A/D変換部322でデジタル信号に変換し、デジタル直交ベースバンド信号323を得る。

【0031】一方、データ遅延部324では、送信デジタル直交ベースバンド信号301および送信信号の振幅値303をフィードバックループの時定数分だけ遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号325と遅延された振幅値326を出力する。誤差算出部327で、デジタル直交ベースバンド信号323と遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号325の差をとり、直交誤差信号328として出力する。

【0032】参照テーブル更新部329で、直交誤差信号328に基づいて、遅延された振幅値326をアドレスとして参照される直交化した非線形歪補償データ330を更新する。

【0033】以上本実施例によれば、パワー計算部302、非線形歪補償用の参照テーブル304、非線形歪補償部306、分配器316、直交検波部318、データ遅延部324、誤差算出部327、参照テーブル更新部329を設け、送信デジタル直交ベースバンド信号301の振幅値303によって非線形歪補償用の参照テーブル304を参照し、送信デジタル直交ベースバンド信号301と直交化した非線形歪補償データ305の複素積を非線形歪補償部306で行い、分配器316で分配し、直交検波部318で直交検波して得られるデジタル直交ベースバンド信号323と、データ遅延部324で遅延させた送信デジタル直交ベースバンド信号301の差を、誤差検出部327でとり、参照テーブル更新部329で、直交誤差信号328に基づいて、非線形歪補償用の参照テーブル304の内容を更新することによって、参照テーブル内の非線形歪補償データの誤差をフィードバックループを用いて低減することが可能になり精度の高い非線形歪補償をすることができる。

【0034】（実施例4）以下、本発明の第4の実施例について図面を参照しながら説明する。図4は本発明の第4の実施例における送信装置のブロック結線図である。

【0035】図4において、401は送信デジタル直交ベースバンド信号、402はパワー計算部、403は

パワー計算部402で計算した振幅値、404は振幅歪補償用の参照テーブル、405は振幅歪補償データ、406はD/A変換部、407はアナログ直交ベースバンド信号、408は帯域制限用の低域通過フィルタ、409は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、410は直交変調器、411は変調信号、412は振幅歪補償用の利得制御増幅器、413は振幅歪補償された変調信号、414は送信系の増幅器、415は増幅した送信変調信号、416は分配器、417は分配された送信変調信号、418は直交検波部、419は直交検波した直交ベースバンド信号、420は帯域制限用の低域通過フィルタ、421は帯域制限された直交ベースバンド信号、422はA/D変換部、423はデジタル直交ベースバンド信号、424はデータ遅延部、425は遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号、426は遅延された振幅値、427は誤差算出部、428は誤差算出部427で算出された直交誤差信号、429は参照テーブル更新部、430は振幅歪補償データである。

【0036】以上のように構成された送信装置について、図4を用いてその動作について説明する。

【0037】まず、パワー計算部402で送信デジタル直交ベースバンド信号401から、送信信号の振幅値403を計算する。つぎに、計算した送信信号の振幅値403をアドレスとして振幅歪補償用の参照テーブル404を参照し、あらかじめ計算した送信系の振幅歪特性の逆特性を持つ振幅歪補償データ405を得る。

【0038】一方、送信デジタル直交ベースバンド信号401をD/A変換部406でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ408によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号409を得る。

【0039】そして、直交変調器410で直交変調を行い変調信号411にした後、振幅歪補償用の利得制御増幅器412で振幅歪補償データ405に基づいて振幅歪補償を行った後、増幅器414で必要な大きさに増幅して送信変調信号415を出力する。このとき、分配器416で送信変調信号415を分配する。分配した送信変調信号417を直交検波部418で直交検波し、帯域制限用の低域通過フィルタ420を通した後、A/D変換部422でデジタル信号に変換し、デジタル直交ベースバンド信号423を得る。

【0040】一方、データ遅延部424では、送信デジタル直交ベースバンド信号401および送信信号の振幅値403をフィードバックループの時定数分だけ遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号425と遅延された振幅値426を出力する。誤差算出部427で、デジタル直交ベースバンド信号423と遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号425の差をとり、直交誤差信号428として出力する。

【0041】参照テーブル更新部429で、直交誤差信号428に基づいて、遅延された振幅値426をアドレ

スとして参照された振幅歪補償データ430を更新する。

【0042】以上本実施例によれば、パワー計算部402、振幅歪補償用の参照テーブル404、振幅歪補償用の利得制御増幅器412、分配器416、直交検波部418、データ遅延部424、誤差算出部427、参照テーブル更新部429を設け、送信デジタル直交ベースバンド信号401の振幅値403によって振幅歪補償用の参照テーブル404を参照し、変調信号411を振幅歪補償用の利得制御増幅器412で振幅歪補償データ405に基づいて振幅歪補償を行い、分配器416で分配し、直交検波部418で直交検波して得られるデジタル直交ベースバンド信号423と、データ遅延部424で遅延させた送信デジタル直交ベースバンド信号401の差を、誤差検出部427でとり、参照テーブル更新部429で、直交誤差信号428に基づいて、振幅歪補償用の参照テーブル404の内容を更新することによって、参照テーブル内の振幅歪補償データの誤差をフィードバックループを用いて低減することが可能になり精度の高い振幅歪補償をすることができる。

【0043】（実施例5）以下、本発明の第5の実施例について図面を参照しながら説明する。図5は本発明の第5の実施例における送信装置のブロック結線図である。

【0044】図5において、501は送信デジタル直交ベースバンド信号、502はパワー計算部、503はパワー計算部502で計算した振幅値、504は振幅値503を用いてアドレスを決定するアドレス参照部、505は参照されたアドレス、506は非線形歪補償用の参照テーブル、507は直交化した非線形歪補償データ、508は非線形歪補償部、509は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、510はD/A変換部、511はアナログ直交ベースバンド信号、512は帯域制限用の低域通過フィルタ、513は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、514は直交変調器、515は変調信号、516は送信系の増幅器、517は増幅した送信変調信号、518は分配器、519は分配された送信変調信号、520は直交検波部、521は直交検波した直交ベースバンド信号、522は帯域制限用の低域通過フィルタ、523は帯域制限された直交ベースバンド信号、524はA/D変換部、525はデジタル直交ベースバンド信号、526はデータ遅延部、527は遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号、528は遅延された振幅値、529は誤差算出部、530は誤差算出部529で算出された直交誤差信号、531は参照テーブル更新部、532はアドレス参照部のデータ、533は直交化した非線形歪補償データである。

【0045】以上のように構成された送信装置について、図5を用いてその動作について説明する。

【0046】まず、パワー計算部502で送信デジタル

直交ベースバンド信号501から、送信信号の振幅値503を計算する。つぎに、計算した送信信号の振幅値503をアドレスとしてアドレス参照部504を参照しアドレス変換を行う。参照されたアドレス505を用いて非線形歪補償用の参照テーブル506を参照し、あらかじめ計算した送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データを、直交化した非線形歪補償データ507として得る。

【0047】非線形歪補償部508では送信デジタル直交ベースバンド信号501と直交化した非線形歪補償データ507の複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号509を出力する。非線形歪補償された直交ベースバンド信号509をD/A変換部510でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ512によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号513を得る。

【0048】そして、直交変調器514で直交変調を行い変調信号515にした後、送信系の増幅器516で必要な大きさに増幅して送信変調信号517を出力する。

【0049】このとき、分配器518で送信変調信号517を分配する。分配した送信変調信号519を直交検波部520で直交検波し、帯域制限用の低域通過フィルタ522を通した後、A/D変換部524でデジタル信号に変換し、デジタル直交ベースバンド信号525を得る。

【0050】一方、データ遅延部526では、送信デジタル直交ベースバンド信号501および送信信号の振幅値503をフィードバックループの時定数分だけ遅延し、遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号527と遅延された振幅値528を出力する。誤差算出部529で、デジタル直交ベースバンド信号525と遅延された送信デジタル直交ベースバンド信号527の差をとり、直交誤差信号530として出力する。

【0051】参照テーブル更新部531で、直交誤差信号530と直交化した非線形歪補償データ533を用いて、遅延された振幅値528をアドレスとして参照されるアドレス参照部のデータ532を更新する。

【0052】以上本実施例によれば、パワー計算部502、アドレス参照部504、非線形歪補償用の参照テーブル506、非線形歪補償部508、分配器518、直交検波部520、データ遅延部526、誤差算出部529、参照テーブル更新部531を設け、送信デジタル直交ベースバンド信号501の振幅値503をアドレス参照部504でアドレス変換し、参照したアドレス505を用いて非線形歪補償用の参照テーブル506を参照し、送信デジタル直交ベースバンド信号501と直交化した非線形歪補償データ507の複素積を非線形歪補償部508で行い、分配器518で分配し、直交検波部520で直交検波して得られるデジタル直交ベースバンド信号525と、データ遅延部526で遅延させた送

信ディジタル直交ベースバンド信号501の差を、誤差検出部529でとり、参照テーブル更新部531で、直交誤差信号530と直交化した非線形歪補償データ533を用いて、遅延された振幅値528をアドレスとして参照されるアドレス参照部のデータ532を更新することによって、少ない書き換え可能な参照テーブル数でフィードバックループを構成することが可能になり、小規模な回路構成で精度の高い非線形歪補償をすることができる。

【0053】（実施例6）以下、本発明の第6の実施例について図面を参照しながら説明する。図6は本発明の第6の実施例における送信装置のブロック結線図である。

【0054】図6において、601は送信ディジタル直交ベースバンド信号、602はパワー計算部、603はパワー計算部602で計算した振幅値、604は振幅値603を用いてアドレスを計算するアドレス計算部、605は計算されたアドレス、606は非線形歪補償用の参照テーブル、607は直交化した非線形歪補償データ、608は非線形歪補償部、609は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、610はD/A変換部、611はアナログ直交ベースバンド信号、612は帯域制限用の低域通過フィルタ、613は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、614は直交変調器、615は変調信号、616は送信系の増幅器、617は増幅した送信変調信号、618は分配器、619は分配された送信変調信号、620は直交検波部、621は直交検波した直交ベースバンド信号、622は帯域制限用の低域通過フィルタ、623は帯域制限された直交ベースバンド信号、624はA/D変換部、625はディジタル直交ベースバンド信号、626はデータ遅延部、627は遅延された送信ディジタル直交ベースバンド信号、628は遅延された振幅値、629は誤差算出部、630は誤差算出部629で算出された直交誤差信号、631は係数更新部、632はアドレス計算部の係数である。

【0055】以上のように構成された送信装置について、図6を用いてその動作について説明する。

【0056】まず、パワー計算部602で送信ディジタル直交ベースバンド信号601から、送信信号の振幅値603を計算する。つぎに、計算した送信信号の振幅値603を用いてアドレス計算部604でアドレス変換を行う。計算されたアドレス605を用いて非線形歪補償用の参照テーブル606を参照し、あらかじめ計算した送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データを、直交化した非線形歪補償データ607として得る。

【0057】非線形歪補償部608では送信ディジタル直交ベースバンド信号601と直交化した非線形歪補償データ607の複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号609を出力する。非線形歪補償され

た直交ベースバンド信号609をD/A変換部610でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ612によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号613を得る。

【0058】そして、直交変調器614で直交変調を行い変調信号615にした後、送信系の増幅器616で必要な大きさに増幅して送信変調信号617を出力する。

【0059】このとき、分配器618で送信変調信号517を分配する。分配した送信変調信号619を直交検波部620で直交検波し、帯域制限用の低域通過フィルタ622を通した後、A/D変換部624でディジタル信号に変換し、ディジタル直交ベースバンド信号625を得る。

【0060】一方、データ遅延部626では、送信ディジタル直交ベースバンド信号601および送信信号の振幅値603をフィードバックループの時定数分だけ遅延し、遅延された送信ディジタル直交ベースバンド信号627と遅延された振幅値628を出力する。誤差算出部629で、ディジタル直交ベースバンド信号625と遅延された送信ディジタル直交ベースバンド信号627の差をとり、直交誤差信号630として出力する。係数更新部631で、直交誤差信号630に基づいて、アドレス計算部の係数632を更新する。

【0061】以上本実施例によれば、パワー計算部602、アドレス計算部604、非線形歪補償用の参照テーブル606、非線形歪補償部608、分配器618、直交検波部620、データ遅延部626、誤差算出部629、係数更新部631を設け、送信ディジタル直交ベースバンド信号601の振幅値603を用いてアドレス計算部604でアドレス計算を行い、計算したアドレス605を用いて非線形歪補償用の参照テーブル606を参照し、送信ディジタル直交ベースバンド信号601と直交化した非線形歪補償データ607の複素積を非線形歪補償部608で行い、分配器618で分配し、直交検波部620で直交検波して得られるディジタル直交ベースバンド信号625と、データ遅延部626で遅延させた送信ディジタル直交ベースバンド信号601の差を、誤差検出部629でとり、参照テーブル更新部631で、直交誤差信号630に基づいて、アドレス計算部の係数632を更新することによって、書き換え可能な参照テーブルを持たずにフィードバックループを構成することが可能になり、小規模な回路構成で精度の高い非線形歪補償をすることができる。

【0062】（実施例7）以下、本発明の第7の実施例について図面を参照しながら説明する。図7は本発明の第7の実施例における送信装置のブロック結線図である。

【0063】図7において、701は送信ディジタル直交ベースバンド信号、702は切り替えスイッチ、703はトーン信号発生部、704は発生したトーン信号、



705はパワー計算部、706はパワー計算部705で計算した振幅値、707は非線形歪補償用の参照テーブル、708は直交化した非線形歪補償データ、709は非線形歪補償部、710は非線形歪補償された直交ベースバンド信号、711はD/A変換部、712はアナログ直交ベースバンド信号、713は帯域制限用の低域通過フィルタ、714は帯域制限されたアナログ直交ベースバンド信号、715は直交変調器、716は変調信号、717は送信系の増幅器、718は増幅した送信変調信号、719は切り替えスイッチ、720は減衰器、721は減衰された送信変調信号、722は3次歪検出用の帯域制限フィルタ、723は帯域制限され抽出された3次歪成分、724はパワー検出部、725は検出されたパワーの値、726はデータ遅延部、727は遅延された振幅値、728は参照テーブル更新部、729は直交化した非線形歪補償データである。

【0064】以上のように構成された送信装置について、図7を用いてその動作について説明する。

【0065】まず、切り替えスイッチ702をトーン信号発生部703側に、切り替えスイッチ719を減衰器720側に切り替えてトレーニングモードに入る。トーン信号発生部703でトーン信号704を発生し、パワー計算部705でトーン信号704の振幅値706を計算する。

【0066】つぎに、計算したトーン信号の振幅値706をアドレスとして非線形歪補償用の参照テーブル707を参照し、あらかじめ計算した送信系の非線形歪特性の逆特性を持つ非線形歪補償データを、直交化した非線形歪補償データ708として得る。非線形歪補償部709ではトーン信号704と直交化した非線形歪補償データ708の複素積を行い、非線形歪補償された直交ベースバンド信号710を出力する。非線形歪補償された直交ベースバンド信号710をD/A変換部711でアナログ信号に変換し低域通過フィルタ713によって帯域制限を行い、アナログ直交ベースバンド信号714を得る。

【0067】そして、直交変調器715で直交変調を行う変調信号716にした後、送信系の増幅器717で必要な大きさに増幅して送信変調信号718を出力する。切り替えスイッチ719を経由した送信変調信号718は減衰器720で減衰される。減衰された送信変調信号721から3次歪検出用の帯域制限フィルタ722によって3次歪成分723を抽出し、パワー検出部724で3次歪成分のパワーを検出して、デジタルのパワー検出値725を得る。

【0068】一方、データ遅延部726では、トーン信号の振幅値706をフィードバックループの時定数分だけ遅延し、遅延された振幅値727を出力する。参照テーブル更新部728で、検出された3次歪成分のパワーの値725が小さくなるように、遅延された振幅値72

7をアドレスとして参照される直交化した非線形歪補償データ729を更新する。

【0069】最後に、非線形歪補償用の参照テーブル707の更新が終了したところで切り替えスイッチ702を送信デジタル直交ベースバンド信号701側に、切り替えスイッチ719を出力側に切り替えてデータ送信モードに入る。

【0070】以上本実施例によれば、切り替えスイッチ702、トーン信号発生部703、パワー計算部704、非線形歪補償用の参照テーブル707、非線形歪補償部709、切り替えスイッチ719、減衰器720、3次歪検出用の帯域制限フィルタ722、パワー検出部724、データ遅延部726、参照テーブル更新部728を設け、切り替えスイッチ702および719を切り替えてトレーニングモードにした後で、トーン信号発生部703で発生したトーン信号704の振幅値706によって非線形歪補償用の参照テーブル707を参照し、トーン信号704と直交化した非線形歪補償データ708の複素積を非線形歪補償部709で行い、切り替えスイッチ719によってフィードバックされた送信変調信号718を減衰器720で減衰し、帯域制限フィルタ722で3次歪成分だけを抽出したあと、パワー検出部724で検出した3次歪成分のパワー725を小さくするように、参照テーブル更新部728で、データ遅延部726で遅延させたトーン信号の振幅値727をアドレスとして参照される直交化した非線形歪補償データ729を更新することによって、直交検波部を持たない簡単な系でフィードバックループを構成することが可能になり、小規模な回路構成で精度の高い非線形歪補償をすることができる。

【0071】

【発明の効果】以上のように本発明は、デジタル変調した送信直交ベースバンド信号から、送信信号のパワーを計算により求めるパワー計算部と、計算したパワーの値を用いてあらかじめ用意した非線形歪補償テーブルを参照するテーブル参照部と、参照された非線形歪補償データを用いて直交ベースバンド信号の非線形歪補償を行う非線形歪補償部と、直交ベースバンド信号を直交変調する直交変調部と、変調信号を増幅する増幅器と、増幅した変調信号を分配する分配器と、分配した変調信号を直交検波する直交検波部と、直交検波した直交ベースバンド信号をデジタル変換するA/D変換部と、変換したベースバンド信号と送信したベースバンド信号を比較して誤差を算出する誤差計算部と、計算した誤差に基づいて参照テーブルの内容を更新するテーブル更新部を具備し、参照テーブル内の非線形歪補償データの値をフィードバックループを用いて更新する構成を有している。

【0072】この構成によって、少ない参照テーブル数と簡単なデジタル演算で、送信系の増幅器で発生する非線形歪を、アナログ回路の歪による影響を抑えて高精

度に補償することができる優れた送信装置を実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における送信装置のブロック結線図

【図2】本発明の第2の実施例における送信装置のブロック結線図

【図3】本発明の第3の実施例における送信装置のブロック結線図

【図4】本発明の第4の実施例における送信装置のブロック結線図

【図5】本発明の第5の実施例における送信装置のブロック結線図

【図6】本発明の第6の実施例における送信装置のブロック結線図

【図7】本発明の第7の実施例における送信装置のブロック結線図

【図8】従来の送信装置のブロック結線図

【符号の説明】

102、202、302、402、502、602、705 パワー計算部

104、304、506、606、707、802 参照テーブル

106、306、508、608、709 非線形歪補償部

108、206、308、406、510、610、7

11、805 D/A変換部

110、208、310、320、408、420、5

12、522、612、622、713、807 低域通過フィルタ

112、210、312、410、514、614、7

15、809 直交変調器

114、214、314、414、516、616、7

17、816 送信系の増幅器

204、404 参照テーブル

212、412、811 利得制御増幅器

316、416、518、618 分配器

318、418、520、620 直交検波部

322、422、524、624 A/D変換部

324、424、526、626、726 データ遅延部

327、427、529、629 誤差算出部

329、429、531、728 参照テーブル更新部

504 アドレス参照部

604 アドレス計算部

631 係数更新部

702、719 切り替えスイッチ

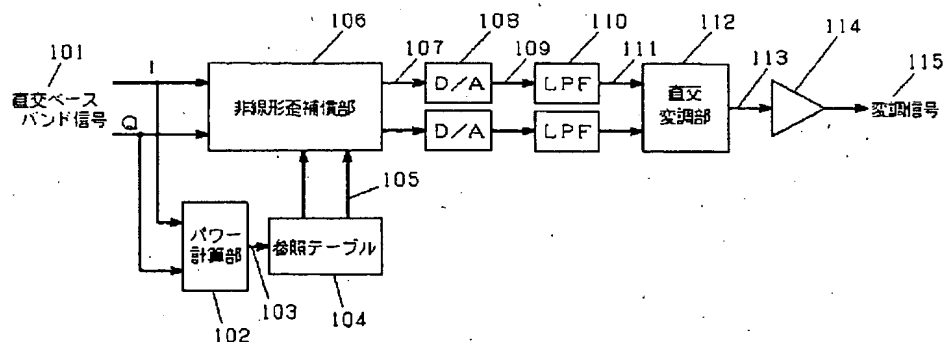
703 トーン信号発生部

720 減衰器

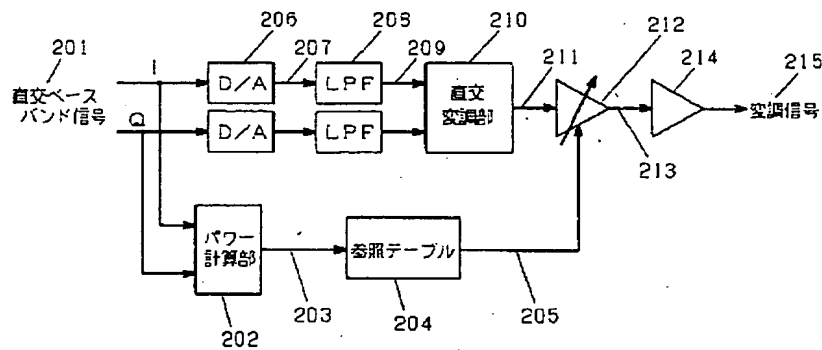
722 3次歪抽出用の帯域制限フィルタ

724 パワー検出部

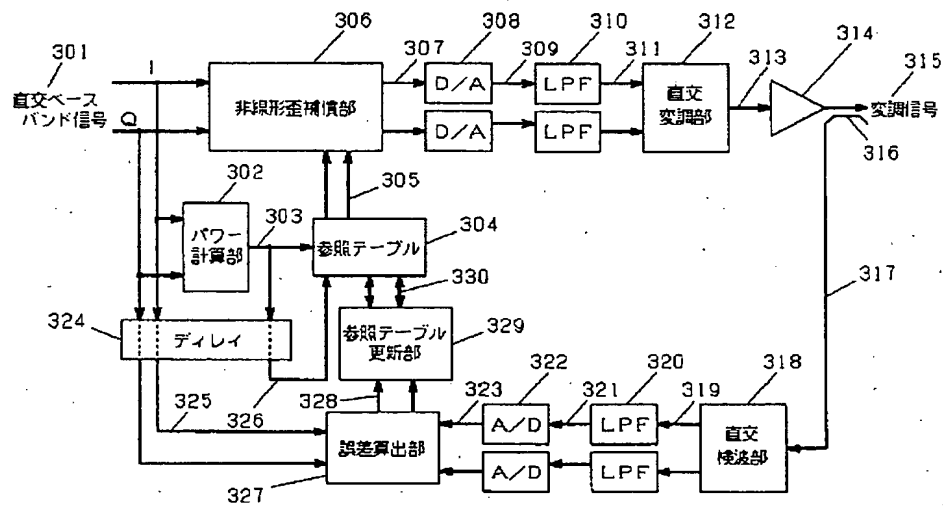
【図1】



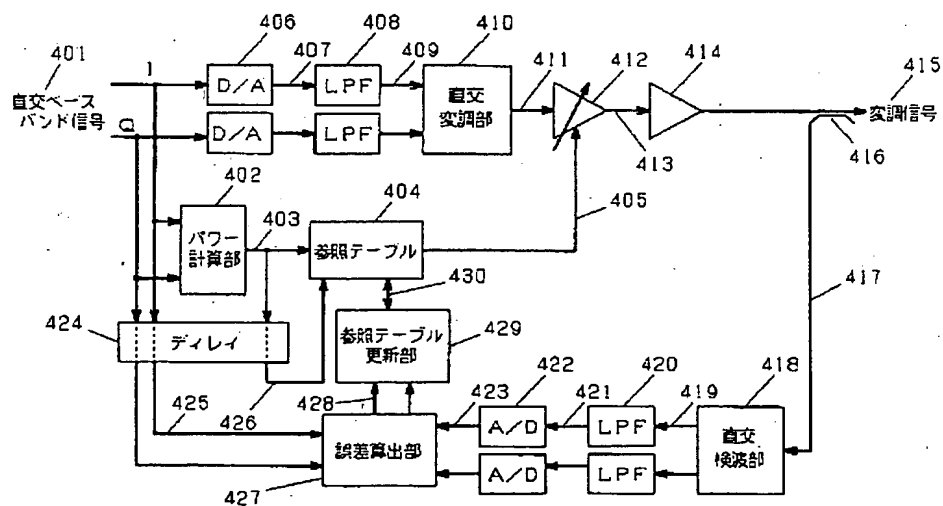
【図 2】



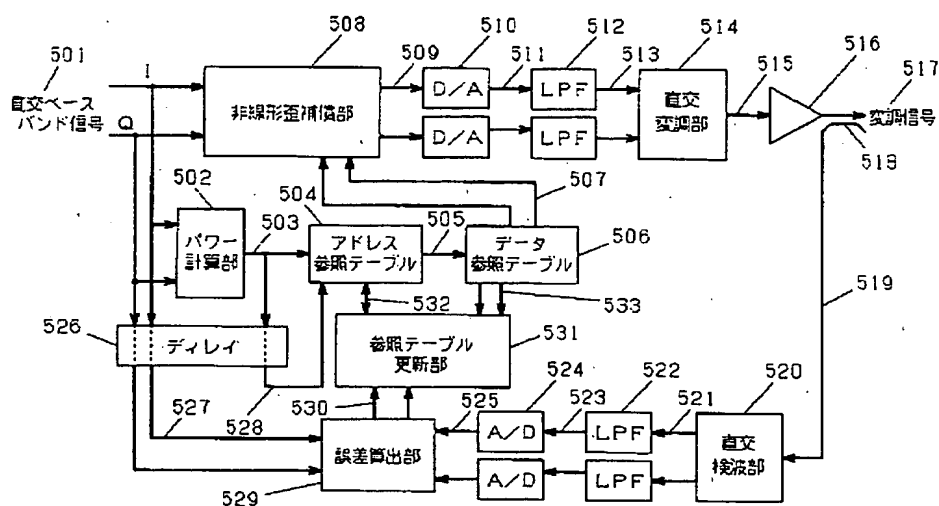
【図 3】



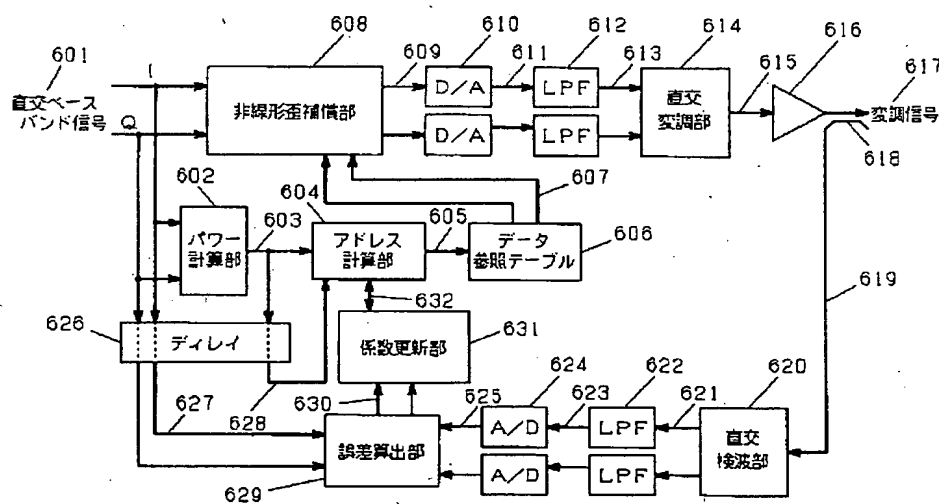
【図4】



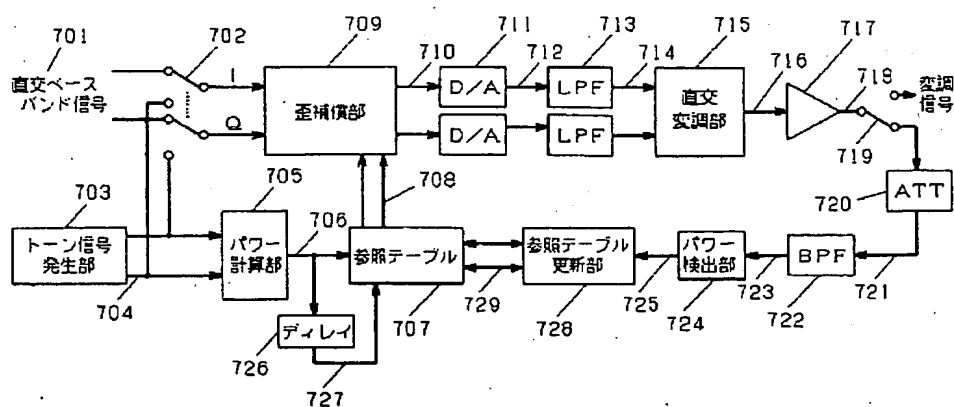
【图 5】



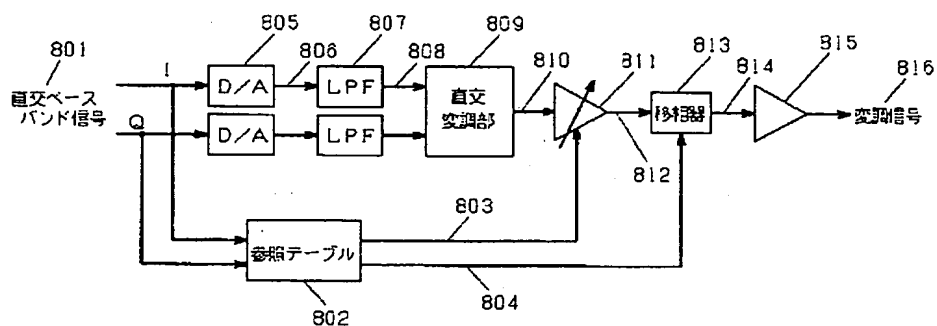
【图 6】



【图 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 美細津 公英

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内